

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 03-226621

(43)Date of publication of application : 07.10.1991

(51)Int.Cl.

G01C 19/56

G01P 9/04

(21)Application number : 02-023141

(71)Applicant : MATSUSHITA ELECTRIC IND CO LTD

(22)Date of filing : 31.01.1990

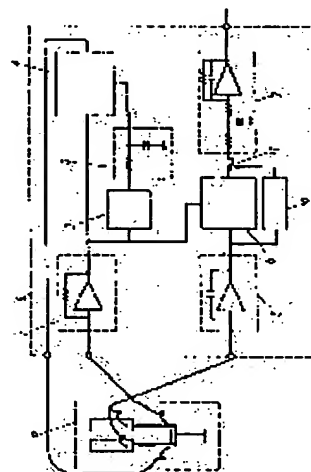
(72)Inventor : ICHISE TOSHIHIKO
TERADA JIRO
TAKENAKA HIROSHI
UEDA KAZUMITSU

(54) DRIVING APPARATUS OF ANGULAR VELOCITY SENSOR

(57)Abstract:

PURPOSE: To quickly detect the generation of a breakdown by providing a switching means for switching outputs of a first and a second wave detectors and confirming the operation of an angular velocity sensor by switching the switching means.

CONSTITUTION: The vibration of a vibrating angular velocity sensor 9 in the structure of a tuning fork is arranged to be a constant amplitude since the voltage amplitude impressed to a driving piezoelectric bimorph element is controlled by an amplifier 1 which amplifies the surface charge of a monitoring piezoelectric bimorph element, a rectifier 2 which rectifies the output voltage of the amplifier 1, a smoothing circuit 3 which smoothes the output voltage of the rectifier 2 and an amplifier 4 the amplifying degree of which to amplify the output voltage of the amplifier 1 is changed. The charge generated at the surfaces of a first and a second detecting piezoelectric bimorph elements of the sensor 9 is amplified by an amplifier 5, detected by a synchronous wave detector 6 and output as an angular velocity voltage output through an LPF 7. At this time, if the output of a wave detecting circuit 10 is connected to the LPF 7 by a switching means 11, the amount of the leaking charge can be measured, thereby making it possible to check almost all the blocks of the sensor 9 and a driving circuit.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A) 平3-226621

⑮ Int.Cl.⁵

識別記号 庁内整理番号

⑬ 公開 平成3年(1991)10月7日

G 01 C 19/56
G 01 P 9/04

7414-2F
7414-2F

審査請求 未請求 請求項の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 角速度センサ駆動装置

⑯ 特 願 平2-23141

⑰ 出 願 平2(1990)1月31日

⑱ 発 明 者	市 瀬 俊 彦	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	寺 田 二 郎	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	竹 中 寛	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑱ 発 明 者	上 田 和 光	大阪府門真市大字門真1006番地	松下電器産業株式会社内
⑲ 出 願 人	松下電器産業株式会社	大阪府門真市大字門真1006番地	
⑳ 代 理 人	弁理士 栗野 重孝	外1名	

明 細 書

1. 発明の名称

角速度センサ駆動装置

2. 特許請求の範囲

駆動用圧電素子、検知用圧電素子、前記駆動用圧電素子と前記検知用圧電素子とを振動方向が直交するように積み上げ接合する第1の接合部材および前記接合された素子の一对を音叉構造に接合する第2の接合部材とを具備した角速度センサと、前記検知用圧電素子の表面電極に発生する電荷を人力とした増幅器と、前記増幅器の出力電圧を検波する第1の検波器と、前記増幅器の出力電圧を前記音叉構造の音叉振動周波数のタイミングで同期検波する第2の検波器と、前記第1および第2の検波器の出力を切りかえるスイッチ手段とを具備し、前記スイッチ手段を切りかえることにより前記角速度センサの動作確認ができるように構成した角速度センサ駆動装置。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明はセラミック圧電素子を音叉構造に接合した振動型角速度センサの駆動装置に関する。

従来の技術

近年角速度が検出できる角速度センサの実用化が進んでおり、たとえばビデオカメラに角速度センサを取りつけ、手ぶれによる撮影画面の揺れを、角速度センサの出力によりレンズ位置を変えて補正する方式など実用化されている。とくに圧電素子を音叉構造に接合した振動型角速度センサはその応答速度や感度の面で優れており、今後の幅広い活用が期待されている。

従来の振動型角速度センサの駆動装置について図面に基づいて説明する。第6図は従来の振動型角速度センサ駆動装置の構成を示す回路ブロック図であり、第1の増幅器(1)と、整流器(2)と、平滑回路(3)と、第2の増幅器(4)で構成される駆動部分と、第3の増幅器(5)と、同期検波器(6)と、ローパスフィルタ(7)とで構成される検知部分とからなり、音叉構造振動型角速度センサ(9)に接続されている。つぎに構成要素の互いの関連動作を説明する。

音叉構造振動型角速度センサ(9)は、第1の増幅器(1)と、第1の増幅器(1)の出力電圧を整流する整流器(2)と、この整流器(2)の出力電圧を平滑する平滑回路(3)と、平滑回路(3)の出力電圧値によって第1の増幅器(1)からの出力電圧を増幅する増幅度が変化する第2の増幅器(4)とによって一定振幅に制御されて音叉振動している。音叉構造振動型角速度センサ(9)に角速度が加わると角速度信号は第3の増幅器(5)で増幅および位相シフトされ、同期検波器(6)で検波され、さらにローパスフィルタ(7)にて平滑、増幅されて出力される。

発明が解決しようとする課題

しかしながら、従来の振動型角速度センサ駆動回路では角速度出力が零のときに、センサに加わる角速度が零なのか、センサ素子自体が故障なのか、またはセンサの駆動回路が故障なのかかわからなかった。

本発明は上記課題に留意し、角速度センサ駆動回路内部に故障の自己診断をする機能を有する角速度センサ駆動装置を提供しようとするものである。

電荷は生じない。しかし実際にはわずかに音叉振動によるもれ電荷が生じる。このため音叉構造の振動周波数にあわせた第2の検波器による同期検波によってこのもれ電荷の影響を除外して角速度信号のみ出力することができる。これが、角速度センサとしての出力信号となる。

一方、もれ電荷があるということを検知することにより、角速度センサが音叉振動していることがわかり、また音叉振動させるための駆動回路も正常に動作していることがわかる。さらにもれ電荷が生ずるということは検知用圧電素子も感度があり、その増幅器も動作していることがわかるので、同期検波せず単に検波する第1の検波器の出力により、センサや、駆動回路の故障を検出することができる。この第1と第2の検波器の出力をスイッチ手段により切りかえることにより、角速度センサの出力をうる従来の機能に加えて、角速度センサや駆動回路の正常動作しているかどうかの自己診断ができる出力が得られる。

実施例

る。

課題を解決するための手段

本発明の上記目的を達成するために、音叉構造の振動型角速度センサと、その角速度センサの第1、第2の検知用圧電素子の表面電極に生ずる電荷を入力とする増幅器と、この増幅器の出力電圧を検波する第1の検波器と、この増幅器の出力電圧を音叉振動周波数のタイミングによって同期検波する第2の検波器と、この第1、第2の検波器の出力を切換えるスイッチ手段とを具備し、スイッチ手段をきりかえることにより第1の検波器の出力で、センサや駆動回路の故障を診断し、第2の検波出力で角速度成分の出力信号を得る手段を有するものである。

作用

上記構成の本発明の角速度センサ駆動装置は、まず角速度センサを駆動すると第1、第2の検知用圧電素子は音叉振動するモニター用圧電素子もしくは駆動用圧電素子とは直交しているため、原理的には角速度信号が加わらなければ表面電極には

要旨

以下本発明による角速度センサ駆動回路の実施例を図面に基づいて説明する。

まず音叉構造振動型角速度センサについて第3図～第5図を用いて説明する。

角速度センサは第3図に示すような構造であり、主に4つの圧電バイモルフからなる駆動素子、モニター素子、第1および第2の検知素子で構成され、駆動素子(101)と第1の検知素子(103)を第1の接合部材である接合部(105)で直交接合した第1の振動ユニット(109)と、モニター素子(102)と第2の検知素子(104)を接合部(106)で直交接合した第2の振動ユニット(110)とを第2の接合部材である連結板(107)で連結し、この連結板(107)を支持棒(108)で一点支持した音叉構造となっている。

駆動素子(101)に正弦波電圧信号を与えると、逆圧電効果により第1の振動ユニット(109)が振動を始め、音叉振動により第2の振動ユニット(110)も振動を開始する。したがってモニター素子(102)の圧電効果によって素子表面に発生する

電荷は駆動素子 (101) へ印加している正弦波電圧信号に比例する。このモニター素子 (102) に発生する電荷を検出し、これが一定振幅になるように駆動素子 (101) へ印加する正弦波電圧信号をコントロールすることにより安定した音叉振動を得ることができる。なお、モニター素子 (102) は、一定振幅制御が不要な場合は、第2の駆動素子として駆動される。このセンサが角速度に比例した出力を発生させるメカニズムを第4図および第5図を用いて説明する。

第4図は第3図に示した角速度センサを上からみたもので、速度 v で振動している検知素子 (103) に角速度 ω の回転が加わると、検知素子 (103) には「コリオリの力」が生じる。この「コリオリの力」は速度 v に垂直で大きさは $2m\omega v$ である。
(m は検知素子 (103) の先端の等価質量である)
検知素子 (103) は音叉振動をしているので、ある時点で検知素子 (103) が速度 v で振動しているとすれば、検知素子 (104) は速度 $-v$ で振動しており「コリオリの力」は $-2m\omega v$ である。よって

検知素子 (103) , (104) は第5図のように互いに「コリオリの力」が働く方向に変形し、素子表面には圧電効果によって電荷が生じる。ここで v は音叉振動によって生じる運動であり、音叉振動が

$$v = a \cdot \sin \omega_0 t$$
 a : 音叉振動の振幅
 ω_0 : 音叉振動の周期
 であるとすれば、「コリオリの力」は

$$F_c = a \cdot \omega \cdot \sin \omega_0 t$$

となり、角速度 ω および音叉振動 a に比例しており、検知素子 (103) , (104) を面方向に変形させる力となる。したがって検知素子 (103) , (104) の表面電荷量 Q は

$$Q \propto a \cdot \omega \cdot \sin \omega_0 t$$

となり音叉振幅 a が一定にコントロールされているとすれば、

$$Q \propto \omega \cdot \sin \omega_0 t$$

となり検知素子 (103) , (104) に発生する表面電荷量 Q は角速度 ω に比例した出力として得られ、この信号を $\omega_0 t$ で同期検波すれば角速度 ω に比例した直流信号が得られる。なお、このセンサに

角速度以外の並進運動を与えても検知素子 (103) と検知素子 (104) の2つの素子表面には同極性の電荷が生ずるため、直流信号に変換時、互に打ち消しあって出力は出ないようになっている以上、圧電バイモルフ素子で説明したが、一般の圧電素子でも同様の機能を有することは言うまでもない。

第1図は本発明の一実施例であり、従来例と同一機能を有するものには同一符号を付し説明を省略する。

第1図に示すように第3の増幅器(5)の出力に接続された検波器(10)と、同期検波器(6)と検波器(10)の出力をきりかえるスイッチ手段(11)が構成として、追加されており、またローパスフィルタ(7)はそのカットオフ周波数は使用される周波数よりも充分低く設定されている。

音叉構造振動型角速度センサ(9)の音叉振動の制御は従来例で説明した通りであり、モニタ用圧電バイモルフ素子の表面電荷を増幅する第1の増幅器(1)と、この第1の増幅器(1)の出力電圧を整流する整流器(2)と、この整流器(2)の出力電圧を平滑す

る平滑回路(3)と、この平滑回路(3)の出力電圧値が高くなると増幅度が低下し平滑回路(3)の出力電圧値が低くなると増幅度が高くなる第2の増幅器(4)とによって駆動用圧電バイモルフ素子に印加される電圧振幅が制御されて音叉振動は一定振幅となる。

第1, 第2の検知用圧電バイモルフ素子の表面電極には印加される角速度に応じて電荷が生じ、この電荷は第3の増幅器(5)で増幅され同期検波器(6)で音叉振動の周期で検波されて角速度に比例した電圧となりローパスフィルタ(7)によって増幅されて角速度電圧出力として出力される。

第3の増幅器(5)の出力電圧は角速度が零のときには、検知用バイモルフに生じるもれ電荷によって第2図(a)の正弦波が生じる。この波形の周期は音叉振動の周期と同じであり、同期検波器(6)によって音叉振動の周期で検波されると同図(c)の波形となり、この波形を平滑すればもれ電荷の影響は全て除外されてしまう。第2図の(b)は第1図の検波回路(10)によって検波された出力であり、スイッチ

手段00によって検波回路00の出力をローパスフィルタ(7)に接続すればもれ電荷の量を測定できる。もれ電荷は音叉振動がなければ零になり、また検知用バイモルフが動作していない場合も、もれ電荷は零になる。第3の増幅器(5)、ローパスフィルタ(7)が故障の場合も同様であり、このもれ電荷をチェックすることにより、角速度センサ(9)およびその駆動回路のほとんどのブロックがチェックできる。もれ電荷はセンサの組立上のバラツキによって生じるため、センサ1つ1つが全く異なる値をもつ、したがって故障を検出するには使用するセンサの正常動作時のもれ電荷を記憶しておき、一定時間ごとスイッチ手段00を切換えて測定したもれ電荷量と比較をすることにより、目的が達成される。なお、この自己診断を正常時の値を記憶し、切換え時に自動的に故障を知らせることは容易に実現できる。

発明の効果

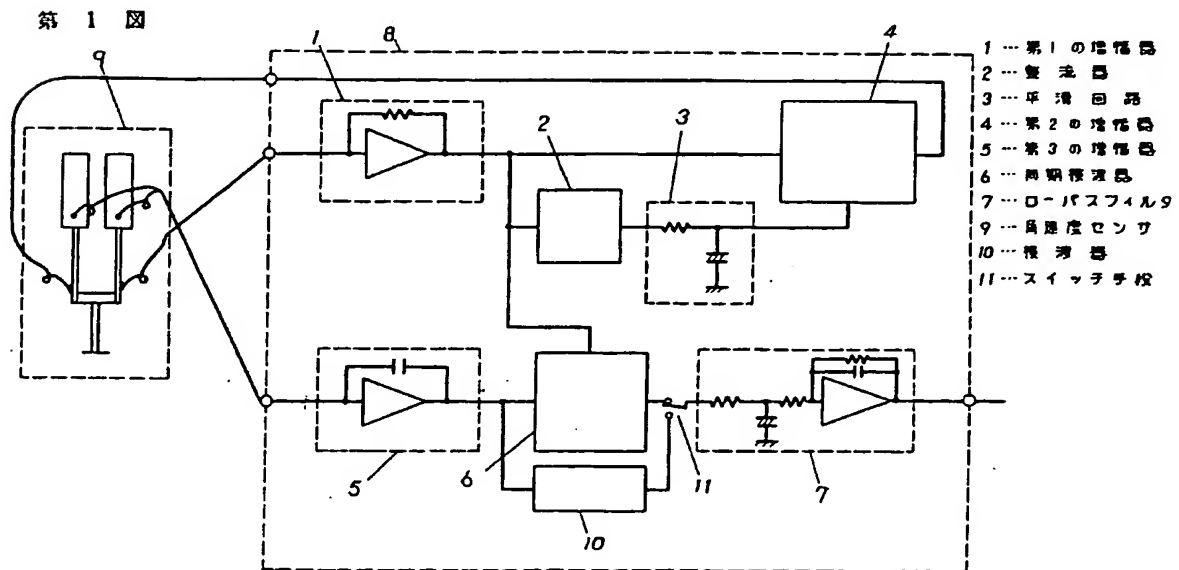
以上説明より明らかなように、本発明の角速度センサ駆動装置は音叉構造振動型角速度センサに

故障が生じた場合、もしくはその駆動回路に故障が生じた場合に、ただちにその故障の発生を検出できる。

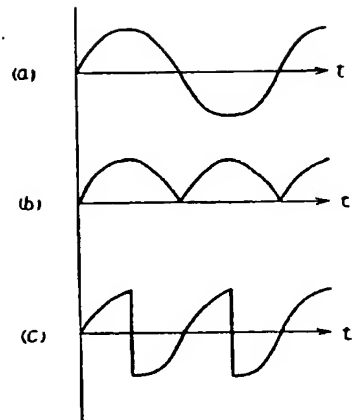
4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明の角速度センサ駆動装置の一実施例を示すブロック図、第2図は同実施例の動作を説明するための波形成図、第3図は音叉構造振動型角速度センサの斜視図、第4図および第5図は同センサの動作説明図、第6図は従来の角速度センサ駆動装置のブロック図である。

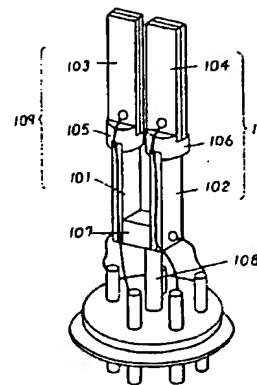
1……第1の増幅器、2……整流器、3……平滑回路、4……第2の増幅器、5……第3の増幅器、6……同期検波器、7……ローパスフィルタ、9……角速度センサ、10……検波器、11……スイッチ素子、101……駆動素子、102……モニター素子、103……第1の検知素子、104……第2の検知素子、105、106……接合部(第1の接合部材)、107……連結板(第2の接合部材)、109……第1の振動ユニット、110……第2の振動ユニット。



第 2 図

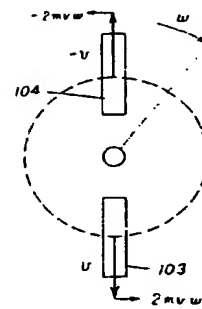


第 3 図

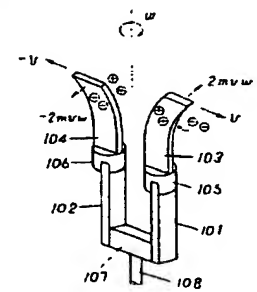


- 101 ... 駆動電圧 (第2の駆動電圧)
- 102 ... モニター電圧 (第2の駆動電圧)
- 103 ... 第1の検知電圧
- 104 ... 第2の検知電圧
- 105, 106 ... 検出部 (第1の検出部)
- 107 ... 検出部 (第2の検出部)
- 108 ... 第1の駆動ユニット
- 109 ... 第2の駆動ユニット

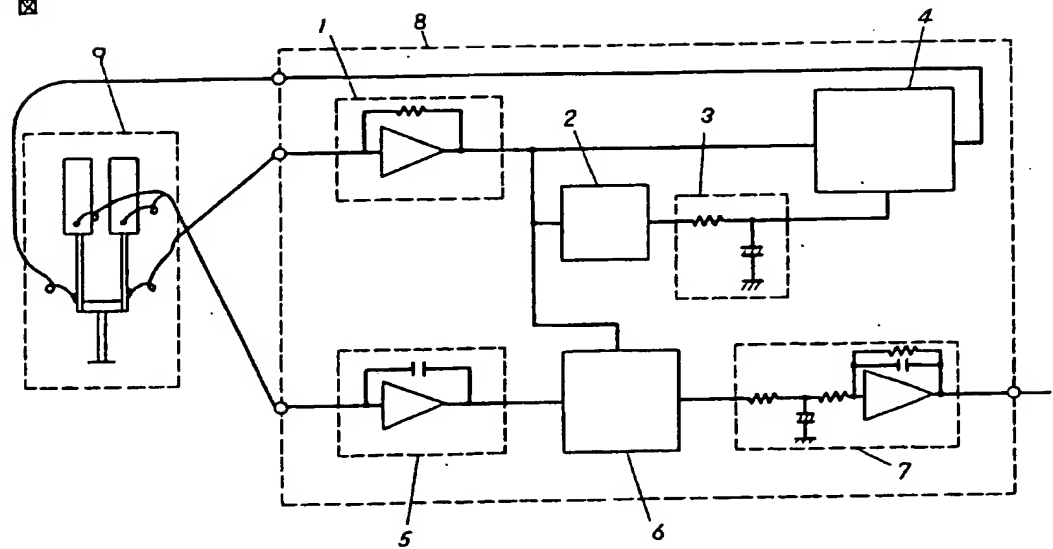
第 4 図



第 5 図



第 6 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)